

SUR QUELQUES TISSUS DE *JUNCUS* ET DE GRAMINÉES, par **M. J. DUVAL-JOUVE**.

(Montpellier, décembre 1869.)

Comme chacun le sait, certains *Juncus* ont la région centrale de la tige entièrement et régulièrement remplie par du parenchyme étoilé (*Juncus effusus* L., *conglomeratus* L., etc.). Sur d'autres, un parenchyme analogue se montre en cloisons transversales assez denses, plus ou moins nettement terminées et en alternance assez régulière avec des lacunes également transversales (*J. glaucus* Ehrh.), ce qui les a fait appeler : « Joncs à moelle interrompue (G. et G. *Fl. Fr.* III, p. 339). » Sur d'autres enfin, dont les tiges portent des feuilles (*J. lampocarpus* Ehrh.), ces tiges sont plus ou moins remplies par du parenchyme, tandis que les feuilles sont comme fistuleuses, mais, néanmoins, présentent à de grandes distances des masses de parenchyme en cloisons transversales assez résistantes pour s'accuser sous la pression des doigts, ou après dessiccation par de petits renflements. Dans les descriptions, on a exprimé ce caractère par ces mots : « Feuilles fistuleuses et noueuses, » plus exactement avec Kunth par : « Folia septis transversis intercepta (*En. plant.* III, pp. 324 et suiv.), » ou avec Linné par : « Folia nodosa articulata (*Sp. pl.* p. 465), » expression reproduite par son auteur dans deux noms spécifiques : *Juncus articulatus* et *J. nodosus*, qui ont dû disparaître, comme représentant chacun, non une espèce, mais un groupe d'espèces. Cette expression était d'ailleurs doublement inexacte, ces feuilles n'étant ni articulées, ni noueuses, puisque les tissus qui en composent le cylindre externe ne subissent vis-à-vis de ces cloisons aucune des modifications qu'on voit aux nœuds des Graminées, des Cypéracées ou des Joncées à tige feuillée. Il en est d'ailleurs de même dans les espèces à moelle interrompue, et le cylindre externe de leurs tissus n'offre, sur toute son étendue, aucune modification répondant aux cloisons.

Je vais décrire certains faits qui jetteront peut-être quelque lumière sur les rapports qu'ont entre elles ces trois dispositions du parenchyme.

Si l'on opère des coupes transversales très-minces sur un jeune rhizome de *Glyceria aquatica* L. (sub : *Poa*), on voit que la zone externe se compose d'un parenchyme très-lâche, dont les cellules, à peu près sphériques et à parois d'une ténuité extrême, sont superposées en piles et laissent entre elles d'assez grands espaces ou lacunes longitudinales qu'elles circonscrivent (pl. III, fig. 1). Tout à fait à l'extrémité et au-dessous du point végétatif, ces cellules sont rapprochées jusqu'à se toucher toutes entre elles, et leur multiplication ne paraît offrir aucune particularité. Si l'on opère des coupes sur une région déjà ancienne d'un rhizome complètement développé, on trouve plus grandes les lacunes sus-mentionnées ainsi que les cellules qui les circonscrivent. Mais en se développant, ces cellules se sont aplaties et déprimées dans le sens de la longueur, tandis que dans l'autre sens elles se sont étirées à leurs points de

contact, et, au lieu de rester rondes, elles ont pris presque partout trois rayons et constitué par leur superposition des piles excavées sur les flancs (pl. III, fig. 2). On trouve des cellules analogues, moins régulières et étirées en tous sens, dans les rhizomes de l'*Arundo phragmites* L., où elles constituent un parenchyme lâche au-dessous des diaphragmes nodaux.

Cette forme de cellules rappelle déjà celle des cellules étoilées du parenchyme des *Juncus*, mais elle en diffère non-seulement par le nombre et la moindre longueur des rayons, mais surtout en ce que dans le sens de la superposition ces cellules sont muriformes, en assises échancrées, et se touchent par de très-grandes surfaces. Comme nous l'avons vu, au moment de leur multiplication, elles ne diffèrent en rien des cellules sphériques ordinaires, et ce n'est que dans leur développement ultérieur que, au lieu de s'accroître dans tous les sens, elles se dépriment dans le sens de la longueur du rhizome et s'étirent dans celui du diamètre, en n'y restant unies qu'aux points de contact primitif.

Or, si l'on examine des coupes pratiquées tout contre le point végétatif (c'est-à-dire tout à fait à la base) d'une tige très-jeune et en voie de développement appartenant à un *Juncus* à cellules étoilées, on ne voit aucune trace d'un tissu de cette forme; on trouve que les cellules en sont toutes simplement sphériques, un peu comprimées aux points de contact, superposées en couches horizontales, et qu'entre elles il n'existe que les méats résultant de la superposition de corps sphériques, billes ou boulets (pl. III, fig. 3). Mais une coupe plus éloignée du point de multiplication montre que ces cellules se sont un peu écartées; le volume de leur corps sphérique primitif n'a point augmenté, mais elles ont subi comme un étirement sur les points de contact, se sont avancées en rayons l'une vers l'autre vis-à-vis de chacun de ces points, et dès lors les méats se sont agrandis (pl. III, fig. 4). Plus haut encore et sur les régions de la tige complètement formées, on voit ces rayons devenus très-longs, et leurs extrémités sont les seuls points de contact des cellules entre elles (pl. III, fig. 5). La disposition primitive en couches horizontales n'est en rien changée, mais ces couches sont très-éloignées l'une de l'autre, et forment une série de planchers à claire-voie entre lesquels s'étendent les rayons obliques résultant du tiraillement dans le sens de la longueur de la tige; absolument comme seraient des planchers réduits à leurs solives et soutenus par des étais obliques. C'est ce que montrent très-bien des coupes longitudinales un peu épaisses, dont les plans peuvent arriver successivement au foyer du microscope.

Il n'y a rien de nouveau dans ce qui précède; car Schacht a mentionné et figuré les phases du développement du parenchyme étoilé (*Die Pflanzenzelle*, pp. 70 et 166; tab. VII, fig. 1-4); et M. Duchartre a très-nettement indiqué le principe de ce développement (*Él. bot.* p. 14). Mais il nous semble qu'il est un point sur lequel il y a encore quelque chose à dire: à savoir, sur la forme complète des cellules et, comme conséquence, sur le mode d'union entre elles des couches horizontales du parenchyme étoilé des *Juncus*. Nous avons vu qu'au

moment de la multiplication, ces cellules sont sphériques ; dès lors, chacune d'elles est en contact, dans son plan horizontal, avec six autres de la même couche, et, dans le sens vertical, avec trois autres de la couche infraposée et trois de la couche supraposée. Or, dans leur accroissement ultérieur et par étirement, les cellules conservent leur position relative, et par suite ont généralement douze rayons correspondant à leurs points de contact. Quelquefois, souvent même, il arrive qu'un de ces points s'est détaché et qu'un rayon ne s'est pas allongé ; d'autres fois et plus souvent encore, le corps primitivement sphérique de la cellule est partiellement entraîné entre deux rayons, soit dans le sens de la longueur, soit dans celui de la largeur ; ce qui simule des rayons bifurqués. Ce fait, purement accidentel, a été pris pour une disposition générale, et a peut-être été cause qu'on a dit : « Sur le *Juncus effusus*, chaque rayon se bifurque en deux branches dirigées obliquement, » pour s'unir à deux cellules voisines, situées l'une un peu plus haut, l'autre un peu plus bas. » J'ignore qui a émis le premier cette affirmation, laquelle semble résulter de l'opinion que chaque cellule n'a que six rayons. Or, avec six rayons simples, toute union d'une couche de cellules avec les couches immédiatement supérieure et inférieure serait impossible, et la vue de quelques rayons unis vers leur centre commun a sans doute fait naître l'idée que chaque rayon se bifurquait pour s'unir dans un sens avec la couche supérieure, dans l'autre avec l'inférieure. Mais ce n'est là qu'une vue de l'esprit ; et en essayant de reproduire dans une construction réelle ce mode d'union, on aurait vu qu'il aboutit à un enchevêtrement de couches impossible à réaliser, impossible à concilier avec un mode quelconque de multiplication des cellules (1). Et, d'autre part, si on les avait examinées dans leur jeune âge, on aurait vu que ces cellules, simples et sphériques au moment de leur multi-

(1) Essayons en effet de réaliser une construction avec des cellules à six rayons bifurqués ; et soit (fig. 10 *a* et *b*) le profil vertical d'une cellule ; *a* est le corps de la cellule, et *b*, un rayon qui se bifurque pour s'unir, non pas, remarquons-le bien, à une cellule *s* qui serait dans le même plan, car alors il n'y aurait pas union des couches horizontales entre elles, mais bien, selon les termes de l'hypothèse, aux branches de deux cellules *n*, *o*, situées l'une *n*, un peu plus haut ; l'autre *o*, un peu plus bas. Rien ne semble plus simple ; mais alors toute cellule *s*, qui sera du même plan que *a*, devra présenter les branches de ses rayons, non pas vis-à-vis de celles de *a*, mais à côté, pour aller, elle aussi, s'unir à une cellule supérieure à *a* et à une inférieure. Mais il est impossible de réaliser un enchevêtrement semblable dans lequel des cellules seraient sans point de contact avec celles de la même couche horizontale et iraient s'unir à travers les rayons de leurs voisines à celle d'une couche supérieure et inférieure.

Essayons d'une autre construction : soit toujours (fig. 11) la cellule *a* et son rayon *b*, et admettons qu'il s'articule avec des cellules *n* et *o*, et ainsi de suite, ce qui serait à la rigueur réalisable ; mais alors aucune cellule ne s'articulerait avec une voisine immédiate du même plan horizontal, et sur une coupe horizontale on devrait voir entre les cellules des espaces vides égaux en grandeur aux cellules elles-mêmes ; ce qui, dans ce cas, pas plus que dans l'autre, ne répond à la réalité, car sur la moindre coupe transversale on voit les cellules d'un même plan horizontal unies toutes entre elles par leurs rayons. C'est d'ailleurs ainsi que se montrent les cellules au moment de leur apparition.

plication et en couches superposées, sont chacune en contact avec douze autres, et que le rayonnement, se produisant par l'étirement et l'élongation des parois fortement unies par la matière intercellulaire à ces mêmes points de contact, devait nécessairement aboutir au même nombre de douze rayons. Ce serait ici le cas de répéter avec Turpin : *Voir venir les choses est le meilleur moyen de les expliquer.*

Dans nos *Juncus effusus* et *conglomeratus*, la disposition ci-dessus décrite se maintient avec une grande régularité et la moelle conserve chacune de ses couches cellulaires horizontales distincte et persistant telle ; mais sur le *J. glaucus* Ehrh., il arrive que la moelle, après s'être montrée en assises régulières de cellules tout d'abord sphériques, puis un peu étirées et rayonnantes, ne pouvant suivre l'élongation trop considérable ou trop rapide des tissus de la tige, se déchire dans l'intervalle de quelques assises ; aussitôt après ce déchirement, les couches horizontales se dessèchent et, en se contractant, se rapprochent pour former des espèces de cloisons séparées par des lacunes transversales, comme cela se montre d'ailleurs sur la moelle du Noyer, du Jasmin, etc., et comme cela est décrit dans tous les traités de physiologie végétale. Enfin, le même ensemble de faits, se manifestant avec plus d'énergie sur le *Juncus fistulosus* Guss., en rend la tige creuse et ne présentant plus que quelques débris arachnoïdes de cellules pendant aux parois de la grande et unique cavité longitudinale (1). Il en est exactement de même dans les *Juncus* à feuilles lacuneuses et cloisonnées. Toutefois dans ces feuilles les cellules du parenchyme ne sont pas toutes rayonnantes, comme nous le verrons ci-après, et le déchirement ayant lieu presque aussitôt après l'apparition des cellules, l'élongation ultérieure de la feuille détermine ces lacunes très-considérables qui sont entre les cloisons.

Ainsi, un seul et même fait à divers degrés détermine dans nos *Juncus* les modifications qui les font dire à moelle étoilée, à moelle interrompue, à tiges fistuleuses et à feuilles cloisonnées.

Toutes les espèces de *Juncus* à feuilles cloisonnées n'ont pas toujours des cloisons occupant tout le diamètre de la feuille et ne laissant entre elles qu'une seule cavité ; il en est qui, comme le *Juncus obtusiflorus*, ont plusieurs cavités longitudinales, grandes et petites, avec des cloisons séparant ces cavités secondaires. Des coupes opérées au point de multiplication montrent que les cellules

(1) JUNCUS FISTULOSUS Guss. *Prodr.* I, p. 451 ; *Syn.* I, p. 420. — Bertol. *Fl. it.* IV, p. 176. — Parlat, *Fl. pal.* p. 346. — Reichenb. *Fl. exc. Ic.*, tab. ccccix, fig. 914. J'ai trouvé ce Junc à El-Kantours (province de Constantine), et j'ai récolté dans les mares de Roquehaute (Hérault), 20 juin 1869, et en remarquable abondance autour de la mare de Gramont (22 mai 1869) un *Juncus* à tiges fistuleuses qui me paraît être la même plante, quoiqu'un peu moins grande et moins glauque que celle de Sicile et d'Algérie. Dans l'herbier de Delort, que notre confrère M. Maugeret a bien voulu me communiquer, j'ai vu la même plante recueillie près de Narbonne, et notée par Delort comme différente des *J. effusus* et *conglomeratus*.

formant les parois de ces lacunes sont cylindriques, courtes, souvent écartées vers le milieu de leurs faces longitudinales et laissant entre elles un petit vide lenticulaire. Mais aux points où doivent apparaître des cavités longitudinales, les cellules ont la forme étoilée avec des rayons très-courts et des parois d'une ténuité extrême, ce qui fait qu'elles se déchirent aussitôt que commence l'élongation de leurs voisines, et leurs débris pendent le long des parois des cavités. Le tout offre ainsi un intermédiaire entre les tiges à moelle étoilée et les feuilles à grandes cloisons.

Les *Juncus* ne sont pas les seules plantes indigènes dont les feuilles présentent des cloisons ; des *Sparganium*, des *Typha*, des *Scirpus* et enfin des Graminées, nous montrent de semblables cloisons dans leurs feuilles ; mais, au lieu de séparer de vastes cavités occupant, soit à une seule, soit à plusieurs, tout l'intérieur d'une feuille cylindrique, elles séparent de petites cavités longitudinales existant entre les faisceaux fibro-vasculaires. Je citerai seulement comme exemple les feuilles des *Glyceria fluitans* et *aquatica*, dont on peut sur le vivant voir les cloisons par simple transparence. Sur une feuille bien développée, une coupe nous montre que les deux faces de la feuille ont entre elles des lacunes longitudinales limitées latéralement par une cloison de parenchyme renfermant un faisceau fibro-vasculaire ; mais sur une feuille jeune, ces cavités sont remplies par des cellules étoilées d'une ténuité extrême et se rompant au moindre tiraillement produit par l'accroissement plus rapide des tissus des deux faces. On voit par la figure 7 les rapports de forme qu'elles présentent avec les cellules des *Juncus* ; mais elles n'ont que six rayons et sont superposées en piles. Sur une feuille complètement développée, il ne reste de ce tissu étoilé que quelques lambeaux contre les bords des lacunes, avec les cloisons que les cellules ont formées en se contractant, et dans lesquelles leur forme primitive est méconnaissable, parce que les lignes brisées de leur pourtour, par suite d'une contraction et d'une accumulation plus ou moins irrégulières, simulent l'entrecroisement d'un tissu spiralé.

Des fibres d'une forme toute particulière se rencontrent encore également dans les rhizomes de quelques *Juncus* et de quelques Graminées. Dans ces familles, les rhizomes offrent deux zones concentriques : l'externe est composée entièrement de parenchyme ; l'interne est un cylindre plein ou creux, dans lequel sont épars les faisceaux fibro-vasculaires, et qui est complètement entouré par une couche plus ou moins épaisse de cellules longues, fusiformes, à parois colorées très-épaisses, et qui rappellent les fibres du liber, ce qui fait que je les désignerai par le nom de *tissu libériforme* (pl. III, fig. 8, 9, c.).

Le plus souvent les fibres de ce tissu ont chacune l'apparence d'un fuseau assez régulier avec parois également épaisses dans tous les sens, mais sur certaines Graminées et sur certains *Juncus*, une coupe transversale montre qu'aux rangs de ce tissu les plus éloignés du centre, l'épaississement n'a lieu que du côté de la fibre qui regarde le centre ; le côté tourné vers la circonférence est resté

d'une extrême ténuité. Par suite, la coupe de la fibre et de sa cavité est presque celle d'un demi-cercle, d'où vient que, pour abrégé, on peut nommer *hémicycliques* les fibres de cette forme. A mesure que les rangs de ce tissu se rapprochent du centre, l'inégalité d'épaisseur devient moins grande, et, vers le quatrième rang, les parois ont une épaisseur uniforme dans tous les sens, comme on peut le voir sur la figure 8, *b*, représentant ce tissu pris dans un rhizome de *Triticum acutum* DC. La figure 9, *b*, est celle de ce même tissu dans le rhizome du *Juncus compressus* Jacq., où il n'en existe qu'un seul rang, et où les parois sont du côté du centre tellement épaisses, que les fibres en se comprimant réciproquement, prennent une forme quadrangulaire. Sur les uns et sur les autres, on voit les canalicules caractéristiques de ce genre de tissu.

Des cellules épidermiques dont les parois présentent un épaississement très-inégal et bien plus considérable vers l'extérieur, comme, par exemple, celles du *Viscum album* L., de l'*Aloë obliqua* Haw., etc., depuis longtemps mentionnées et figurées (*Ann. sc. nat.* 1834, 1; Schacht, *Die Pflanzenzelle*, pp. 96-98, et tab. x, fig. 1, 2, 3 et 16), ont été l'occasion de longues discussions sur la question de savoir si cet épaississement appartient à la cuticule ou aux cellules elles-mêmes; discussions résumées avec une clarté parfaite par M. Duchartre (*Él. bot.* pp. 90 et 91). Mais ici la même difficulté ne peut s'élever; les fibres hémicycliques sont dans la profondeur des rhizomes et leur plus grande épaisseur a lieu vers l'intérieur. Cet épaississement inégal paraît confirmer la solution proposée par M. H. de Mohl dans ses savants mémoires sur l'épaississement externe des cellules épidermiques.

Je ne connais aucune mention des fibres que je viens de signaler. Si elles ont déjà été observées et décrites, c'est à mon insu et peut-être aussi à l'insu de quelques-uns de nos confrères qui liront ces lignes. Ceux-ci m'excuseront par similitude de position, et les autres avec l'indulgence bienveillante d'hommes qui savent combien il devient difficile de connaître tout ce qui a été publié.

Explication des figures. (Planche III de ce volume.)

FIG. 1. Coupe transversale des cellules d'un rhizome très-jeune de *Glyceria aquatica* 142/1.

a. Cellules encore rondes.

b. Espaces vides constituant des lacunes longitudinales.

FIG. 2. Coupe transversale des cellules d'un gros rhizome de *Glyceria aquatica* 142/1.

a. Cellules rayonnantes.

b. Espaces vides constituant des lacunes longitudinales.

FIG. 3. Partie d'une couche transversale du tissu médullaire d'une très-jeune tige de *Juncus conglomeratus* L. 142/1.

FIG. 4. Le même tissu plus avancé 142/1.

FIG. 5. Le même adulte 142/1.

FIG. 6. Coupe longitudinale de deux couches du même tissu pris sur le *Juncus effusus* L. 142/1.

a, a. Rayons d'union dans le sens horizontal.

b, b. Rayons d'union dans le sens vertical.

FIG. 7. Parenchyme remplissant les lacunes des feuilles jeunes du *Glycōria aquatica* 150/1.

FIG. 8. Tissu libériforme des rhizomes du *Triticum acutum* DC. 482/1.

a. Parenchyme de la zone externe.

b. Fibres hémicycliques.

c. Fibres à parois d'épaisseur uniforme.

FIG. 9. Tissu libériforme des rhizomes du *Juncus compressus* Jacq. 482/1.

a. Parenchyme de la zone externe.

b. Fibres hémicycliques.

c. Parenchyme de la zone interne.

FIG. 10 et 11. Figures théoriques pour expliquer l'union des couches de cellules.

M. Germain de Saint-Pierre fait à Société la communication suivante :

CLASSIFICATION MORPHOLOGIQUE DES TIGES SOUTERRAINES (RHIZOMES) ET DES RACINES,
par **M. GERMAIN de SAINT-PIERRE** (1).

III. — Des rhizomes.

Chez un grand nombre de plantes phanérogames, soit dicotylées, soit monocotylées, il existe, comme chacun le sait, deux sortes de tiges très-différentes entre elles par leur structure, par leur disposition, par leur direction, par leur consistance, par le milieu qu'elles habitent, par la forme et par le degré de développement des feuilles qu'elles portent et par la nature des rameaux qu'elles émettent.

Je veux parler des *plantes vivaces* dites à *rhizomes*, chez lesquelles certains axes sont hypogés (souterrains) et d'autres axes sont épigés (aériens). — Les botanistes descripteurs, et même les physiologistes, n'ont pas toujours donné à l'étude comparative de ces deux productions si différentes, toute l'importance qu'elle comporte.

La classification des tiges souterraines en *rhizomes proprement dits*, *tubercules* et *bulbes*, est bien connue, et ces mots présentent des sens bien déterminés et correspondent à des formes bien caractérisées; — mais ces dénominations ont été et sont encore journellement, dans la pratique, employées très-fréquemment en dehors de la signification qui doit leur être attribuée.

C'est ainsi que la dénomination de *tubercule* est souvent attribuée à une racine pivotante globuleuse, et que la dénomination de *bulbe* est attribuée plus souvent encore à des rhizomes courts et charnus (mais à feuilles non charnues), sous le nom de *bulbes solides* ou même simplement *bulbes*.

Ce qui n'importe pas moins est de bien connaître, au point de vue de la nature des organes caulinaires hypogés (tiges et feuilles rudimentaires portées

(1) Voyez plus haut, p. 335 et p. 372.